اثرات پودر پوست انار بر ترکیب لاشه، شاخص‌های هماتولوژیک و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان *(Oncorhynchus mykiss)*

امین آوازه [۱*]، حسین عمادی [۲]، عمار صالحی فارسانی [۳]، سید پژمان حسینی شکرابی [۴]، حسین نگارستان [۲]، میثم باورصاد [۱]

۱- گروه شیلات، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

۲- گروه شیلات، دانشکده علوم و فنون دریایی، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۳- شرکت آبزی اکسیر کوثر، سازمان اقتصادی کوثر، تهران، ایران

۴- گروه شیلات، واحد علوم تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۳/۱۵

چکیده

هدف از اجرای این پروژه، بررسی اثرات پودر پوست انار بر ترکیب لاشه، شاخص های هماتولوژیک و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*) بود. جیره‌های آزمایشی با سه تکرار شامل ۱، ۲، ۳ و ۴ درصد پودر پوست انار و جیره شاهد فاقد پودر پوست انار بود. در قالب طرح کاملا تصادفی، تعداد ۴۵۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزنی ۵±۴۵ گرم در ۱۵ حوضچه سیمانی به مدت ۶۰ روز پرورش یافتند. اضافه نمودن پودر پوست انار به غذای ماهی‌ها، اثر معنی داری بر ترکیب لاشه، پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی آن‌ها داشت ($P<0/05$). هم‌چنین نتایج نشان دادند که درخاکستر لاشه با افزودن پودر پوست انار، اختلاف معنی داری مشاهده نشد ($P>0/05$)، ولی سایر پارامترها نظیر رطوبت، پروتئن و چربی دارای اختلاف معنی دار بودند ($P<0/05$). همچنین بیشترین تعداد گلبول قرمز در تیمار شاهد مشاهده شد ولی تفاوت معنی‌داری در مقایسه با سایر تیمارها نداشت ($P>0/05$). از نظر تعداد گلبول سفید، بیشترین تعداد در تیمار ۴ درصد پودر پوست انار و کمترین در تیمار شاهد مشاهده شد. همچنین اضافه نمودن پودر پوست انار تاثیر معنی داری برمیزان شاخص‌های بیوشیمیایی (گلوکز، کلسترول، تری‌گلیسرید، پروتئین و آلبومین) داشت ($P<0/05$). نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن پودر پوست انار به مقدار ۴ درصد در جیره غذایی تأثیر بسزایی در فاکتورهای خونی مرتبط با سیستم ایمنی نظیر گلبول سفید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان خواهد داشت.

کلمات کلیدی: پودر پوست انار، شاخص‌های خونی، شاخص های بیوشیمیایی، قزل‌آلای رنگین کمان

* عهده‌دار مکاتبات (✉). Amin.Avazeh@ut.ac.ir

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

مقدمه

خون‌شناسی یکی از شاخه‌های مهم پزشکی و دامپزشکی است که نقش آن در تشخیص اختلالات و بیماری‌ها دارای اهمیت فراوانی می‌باشد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۷۹). خون بعنوان یک بافت سیال و سهل الوصول، یکی از مهمترین مایعات بیولوژیکی بدن بوده که تحت تاثیر حالات مختلف فیزیولوژیک و پاتولوژیک ترکیبات آن دستخوش نوسان و تغییر می‌گردد (جمال‌زاده و همکاران، ۱۳۸۷).

خون، بافتی هم‌بند سیال، شامل پلاسما و عناصر سلولی از قبیل گلبول‌های سفید، قرمز و ترمبوسیت‌هاست (شاهسونی و همکاران، ۱۳۷۹) و حامل موادی از قبیل یون ها ، هورمون ها، ویتامین‌ها و پروتئین‌های پلاسما می‌باشد. اهمیت شناخت فاکتورهای خونی نه تنها در تشخیص گونه مهم است، بلکه از نظر اقتصادی نیز می‌تواند در شناسایی بیماری‌ها و تعیین شرایط بهداشتی و سلامت ماهی مفید باشد (جمیلی، ۱۳۷۸). بافت خون شاخص مهمی در بررسی وضعیت فیزیولوژیک اندام‌های بدن در تشخیص بیماری‌ها و کنترل زیستی موجودات زنده از جمله آبزیان است (سعیدی و همکاران، ۱۳۸۲). عملکردهای متفاوت خون، یکی از بافت‌های واکنشی متمایز شده، آن را یکی از شاخص‌های با ارزش منحصر به فرد ساخته است. محققان بسیاری ثابت کرده‌اند خون و سیستم قلبی- عروقی ماهیان در معرض بیماری و تغییرات آسیب شناختی حاصل از تأثیر سموم مختلف قرار می‌گیرد (Krylov, 1974). پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی، شاخص‌های ارزشمندی برای پایش سلامتی ماهی و پاسخ‌های فیزیولوژیک، وضعیت تغذیه و شرایط محیطی موثر بر سلامت ماهی است(Cnaani و همکاران، ۲۰۰۴؛ Hoseininfar و همکاران، ۲۰۱۱).

از این رو، باید مطالعات بیشتری در ارتباط با پارامترهای خونی، چگونگی آنها در شرایط مختلف فیزیولوژیک و پاتوبیولوژیک صورت گیرد تا به موازات گسترش آنها بتوان پاسخگوی نیازهای علمی در پیشگیری، تشخیص و درمان بیماری بود. Ji و همکاران (۲۰۰۷)، در طی ۸ هفته پرورش، اثر مخلوط گیاهان (*Massa medicata, fermentata, Crataegi fructus, Artemisia capillaries, Cnidium officinale*) را بر میزان رشد، اسید چرب، فاکتورهای خونی و مقاومت به استرس در ماهی فلاندر ژاپنی مورد مطالعه قرار دادند. نتایج نشان داد که استفاده از این مخلوط گیاهی سبب بهبود فاکتورهای رشد، اسید چرب، مقاومت نسبت به استرس و فاکتورهای خونی (هموگلوبین، هماتوکریت و کلسترول) می‌شود. تاکنون پژوهش‌های زیادی در مورد استفاده از پودر پوست انار در جیره ماهیان پرورشی انجام نگردیده است، این بررسی در نظر دارد که استفاده از پودر پوست انار را به عنوان یک مکمل غذایی برتغییرات ترکیب لاشه، شاخص‌های هماتولوژیک و بیوشیمیایی خون در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان بررسی نماید.

انار با نام علمی *Punica granatum* از خانواده Punicaceae است. انار درخت یا درختچه ای است که در اقلیم های نیمه گرمسیری و مدیترانه ای پراکنش دارد و به عنوان یک میوه، ارزش غذایی زیادی دارد. پوست انار حاوی ترکیبات متعددی ازجمله پلی فنول ها

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

است که این ترکیبات دارای خواص آنتی اکسیدانی هستند و همچنین حاوی تانن وآلکالوییدهای فراوان است. پوست انار دارای اسید های پلی فنولیک فلانوییدها و آنتی سیانین می باشد (Zhang *et al*., 2007 ; Parmar and Kar, 2007). در میان آنتی سیانین های موجود در پوست انار، دلفینیدین به عنوان قوی‌ترین بازدارنده‌ی اکسیداسیون شناخته می شود و دارای ویژگی آنتی آنژیوژنیک مهم است که می تواند برای پیشگیری ودرمان بیماری ها وسرطان مفید باشد.کاروتنوئیدها علاوه بر افزایش رنگ ماهی، می توانند موجب بهبود عملکرد سیستم ایمنی و همچنین افزایش رشد شوند (Kop and Durmaz, 2008). امروزه به خوبی مشخص شده که اشکال آزاد اکسیژن و سایر مشتقات آن موجب آسیب به بافت‌ها می‌شود، بنابراین علاقه زیادی برای استفاده از مکمل‌های غذایی آنتی اکسیدان به وجود آمده است. کاروتنوئیدها به عنوان یک آنتی اکسیدان عمل می کنند که موجب می شوند سلول‌ها و بافت‌ها از آسیب ناشی از رادیکال‌های آزاد حفظ شوند (Kuang *et al*., 2009).

کاروتنوئیدها رنگدانه‌های زرد، نارنجی و قرمز هستند که در سطح وسیعی وجود دارند. این ترکیبات به عنوان فرونشاننده اکسیژن عمل می‌کنند و در نقش آنتی اکسیدان با جلوگیری از تشکیل هیدروپراکسید مصرف می‌شوند و خاصیت آنتی اکسیدانی این ترکیبات بستگی به میزان فشار اکسیژن داشته و اگر فشار اکسیژن کمتر از ۱۵۰torr باشد، بتاکاروتن خاصیت آنتی اکسیدانی داشته و اگر بیش‌تر از ۱۵۰torr باشد، بتاکاروتن در نقش پراکسیدان ظاهر می‌گردد (Mahdavi *et al*., 1995). هدف اصلی این پژوهش بررسی اثر استفاده از پودر پوست انار بر شاخص‌های هماتولوژیک و بیوشیمیایی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان می باشد.

مواد و روش ها

تحقیق حاضر در مرکز تحقیقات خجیر واقع در تهران و با خرید ۴۵۰ قطعه ماهی قزل‌آلای رنگین کمان با میانگین وزن ۵ ± ۴۵ گرم آغاز شد. ماهیان در پنج تیمار و هر تیمار در سه تکرار در پانزده حوضچه سیمانی با ابعاد ۷۰×۱۰۰×۲۵۰ سانتی‌متر (۳۰ ماهی در هر حوضچه) به صورت کاملا تصادفی تقسیم شدند. ماهی‌ها به مدت یک هفته با غذای معمولی قزل‌آلا غذا دهی و سپس با ۵ جیره آزمایشی در یک دوره ۶۰ روزه تغذیه شدند، ماهی‌ها ۳ بار در روز (ساعت‌های۹، ۱۲و ۱۷) و ۷ روز هفته به طور دستی غذادهی شدند. میزان پودر پوست انار مورد نیاز برای هرکیلوگرم غذا در تیمارهای مشخص شده ۱، ۲ ، ۳ و ۴ درصد و شاهد بدون پوست انار بود، لذا در هر کیلوگرم مواد اولیه غذا به ترتیب ۱۰، ۲۰، ۳۰و ۴۰ گرم پودر پوست انار با انجام مطالعات قبلی جایگزین آرد سویا گردید باشد (Zhang *et al*., 2007; Parmar and Kar, 2007). پودر پوست انار مورد نیاز تحقیق، پس از تهیه انار منطقه‌ی شیراز، خشک و آسیاب شد. با استفاده از دستگاه های موجود در محل انجام پروژه تیمارهای غذایی مختلف ساخته شدند. در این مرحله به منظور نمونه برداری از خون ماهی ها در پایان کار به طور تصادفی ۵ عدد ماهی از هر تیمار انتخاب گردید. ابتدا ماهیان توسط پودر گل میخک (۱۲۵ میلی گرم در لیتر)، بیهوش شدند و از طریق قطع ساقه‌ی دمی خون‌گیری صورت گرفت. نمونه های خون در لوله های آزمایش هپارین شده و غیره هپارین شده و با قرار دادن ماهی ها در ورقه های

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

آلومینیومی و سپس در کیسه های پلی اتیلنی علامت‌گذاری شدند و پس از قرار گرفتن در یخ خشک، به آزمایشگاه دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری منتقل گردیدند.

تجزیه شیمیایی لاشه ماهیان

در انتهای آزمایش، مواد اصلی موجود در جیره‌های ساخته شده شامل پروتئین خام، چربی خام، رطوبت و خاکستر از طریق روش استاندارد AOAC (۱۹۹۰) اندازه گیری و تعیین شدند.

روشهای اندازه گیری پارامترهای هماتولوژیک و بیوشیمیایی

برای شمارش گلبول قرمز و سفید، خون هپارینه با استفاده از پی پت ملانژور در محلول (Natt and Herrick, 1952) رقیق شده و با استفاده از لام نئوبار و میکروسکوپ نوری شمارش شدند (Stoskopf, 1993).

گلبول سفید

خون هپارینه با استفاده از پی پت ملانژور سفید به نسبت ۱/۵۰ در محلول (Natt and Herrick, 1952) ترقیق شدند و با استفاده از لام نئوبار و میکروسکوپ نوری شمارش شدند (Baker *et al*., 2005).

شاخص‌های گلبول قرمز

میانگین حجم گلبول قرمز (MCV)، میانگین هموگلوبین (MCH) و میانگین غلظت هموگلوبین (MCHC) با استفاده از فرمول زیر محاسبه شدند (Lee *et al* ., 1998; Campbell and Ellis, 2007).

MCV= (مقدار هماتوکریت/ گلبول قرمز در میلیون) ×۱۰

MCH= (مقدار هموگلوبین/ گلبول قرمز در میلیون) ×۱۰

MCHC= (مقدار هموگلوبین/ مقدار هماتوکریت) ×۱۰۰

برای اندازه گیری هموگلوبین از روش سیانومت هموگلوبین (Blaxhall and Daisley, 1973) و کیت تشخیصی زیست شیمی استفاده شد و همچنین برای اندازه گیری هماتوکریت از روش میکروهماتوکریت استفاده شد (Baker *et al*., 2005).

شاخص های سرمی

مقدار پروتئین کل به روش بیورت (Kumar *et al*., 2005)، گلوکز به روش روش آنزیمی- کالریمتری (GOD-PAP)، تری گلیسرید (Borges *et al*., 2004) و کلسترول به روش آنزیمی- کالریمتری و آلبومین با روش برومو‌کرزول (Kumar *et al*., 2005) اندازه گیری شدند.

تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار *SPSS* 21 صورت گرفت و برای ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel و برای مقایسه میانگین‌ها از آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) و آزمون چند دامنه‌ای دانکن و با خطای ۵ درصد استفاده گردید.

نتایج

بیشترین میزان رطوبت در تیمار ۴ درصد و کمترین در تیمار ۱درصد پودر پوست انار مشاهده شد. نتایج نشان دادند که با افزایش درصد پوست انار در جیره، رطوبت کل بدن افزایش می‌یابد ($p>۰/۰۵$). میزان پروتئین کل بدن در تیمار شاهد بیش‌ترین بود. کم‌ترین پروتئین کل بدن در تیمار ۱ درصد پودر پوست انار مشاهده شد. بیشترین میزان چربی کل بدن در تیمار ۱ درصد پودر پوست انار مشاهده شد که با تیمار ۲، ۳ و ۴ درصد پوست انار و تیمار شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد ($P<۰/۰۵$). کمترین میزان چربی هم در تیمار

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

شـــاهد مشـــاهده گردید.همچنین تفاوت معنی داری با افزایش سطوح پوست انار جیره در ترکیب خاکستر کل بدن ماهیان مشاهده نشد (P>۰/۰۵) (جدول ۱).

جدول ۱: ترکیب شیمیایی لاشه در انتهای آزمایش

فاکتور	شاهد	۱ درصد	۲ درصد	۳ درصد	۴ درصد
رطوبت	72/86±۰/۶۲^{c}	72/03±۰/۶۱^{d}	۷۳/۶۴±۰/۶۹^{b}	۷۳/۶۴±۰/۷۰^{b}	۷۴/۲۵±۰/۶۲^{a}
پروتئین خام	۱۹/۰۷±۰/۴۵^{a}	۱۷/۰۹±۰/۵۷^{e}	۱۷/۶۷±۰/۲۵^{b}	۱۷/۴۸±۰/۰۳^{c}	۱۷/۳۳±۰/۲۵^{d}
چربی	۶/۴۲±۰/۲۱^{e}	۸/۹۸±۰/۰۷^{a}	۶/۹۴±۰/۲۶^{c}	۷/۳۰±۰/۱۲^{b}	۶/۵۸±۰/۱۲^{d}
خاکستر	۱/۶۵±۰/۰۴^{cd}	۱/۹۰±۰/۰۴^{a}	۱/۷۵±۰/۰۴^{bc}	۱/۵۸±۰/۰۴^{d}	۱/۸۴±۰/۰۴^{ab}

حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد و داده ها بصورت میانگین± انحراف معیار می باشد

جدول ۲- پارامترهای هماتولوژیک ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد

فاکتور	شاهد	۱ درصد	۲ درصد	۳ درصد	۴ درصد
گلبول قرمز	1/20±۰/۱۶^{a}	1/17±۰/۷^{a}	۱/۱۵±۰/۵^{a}	۱/۰۷±۰/۰۳^{a}	۱/۰۷±۰/۲^{a}
هموگلوبین (g/dl)	۸/۰۶±۰/۰۹^{a}	۷/۲۰±۰/۱۳^{b}	۶/۵۴±۰/۱۳^{c}	۶/۰۴±۰/۲۱^{d}	۶/۳۴±۰/۵^{c}
هماتوکریت	۴۷/۶۶±۱/۱۵^{a}	۴۲/۹۸±۱/۰۷^{b}	۳۸/۰۱±۱/۲۶^{c}	۳۲/۰۲±۲/۱۲^{d}	۲۹/۳۳±۲/۱۲^{d}
(MCV)	۴۰۱/۲±۴۶/۵^{a}	۳۵۹/۹۰±۲۸/۴^{ab}	۳۳۱/۷۵±۲۳/۱^{bc}	۲۹۸/۵۸±۱۵/۴^{cd}	۲۷۴/۲±۲۱/۴^{d}
(MCH)	۶۸/۰۱±۹/۹^{a}	۶۱/۵±۴/۳^{ab}	۵۶/۹±۱/۴^{b}	۵۶/۳±۱/۵^{b}	۵۹/۳±۱/۴^{ab}
(MCHC)	۱۶/۹±۰/۵^{b}	۱۷/۱±۰/۳^{b}	۱۷/۰۲±۰/۸^{b}	۱۸/۹±۱/۵^{b}	۲۱/۶±۱/۴^{a}
گلبول سفید	۱۴/۷۰±۰/۳^{d}	۱۹/۲۰±۱/۸^{c}	۲۰/۸۵±۰/۵^{c}	۲۷/۹۰±۱/۵^{b}	۳۱/۲±۲/۱^{a}

حروف غیرهمسان در هر ردیف نشان دهنده اختلاف معنی داری در سطح ۵ درصد و داده ها بصورت میانگین± انحراف معیار می باشد.

بیشترین تعداد گلبول قرمز در تیمار شاهد مشاهده شـد ولی تفاوت معنی‌داری در مقایسـه با سـایر تیمارها نداشـت (P>۰/۰۵). با افزایش درصـد پودر پوسـت انار در جیره، میزان گلبول قرمز کاهش یافت اگرچه تفاوت معنی داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

تجزیه و تحلیل داده‌های آماری هماتولوژیک نشان دهنـده وجود تفـاوت معنی‌دار در تعـداد گلبول سـفید (لکوسـیـت‌هـا) در تیمـارهـای مختلف بود (P<۰/۰۵). همـان طور کـه در جـدول ۲ نشـان می‌دهد، تعداد کل لکوسیت ها از تیمار شاهد تا ۴درصد پوست انار به طور منظم و تدریجی افزایش یافته است (P<۰/۰۵).

از نظر تعداد گلبول سـفید همان طور که در جدول نشـان داده شـده است، بیشترین تعداد در تیمار ۴ درصد پودر پوسـت انار و کمترین در تیمار شـاهد مشاهده شد. بیشـترین میزان هماتوکریت در تیمار شـاهد مشاهده شد کـه از نظر آماری تفاوت معنی‌داری را با سـایر تیمارها داشـت (P<۰/۰۵) و کمترین درصد آن مربوط به تیمار های ۳ و ۴ درصـد پوسـت انار بود (P>۰/۰۵). از نظر میزان هموگلوبین بین تیمـارهـای آزمـایشـی تفـاوت

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

معنی‌داری را نشان داد (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار آن در تیمار شاهد و کم‌ترین آن در تیمار ۳ درصد پودر پوست انار مشاهده شد همچنین تفاوت معنی داری در تیمار ۲ و ۴ درصد پوست انار مشاهده نشد. محدوده مقدار هموگلوبین در خون ماهیان مورد بررسی در این تحقیق گرم در دسی لیتر بود.

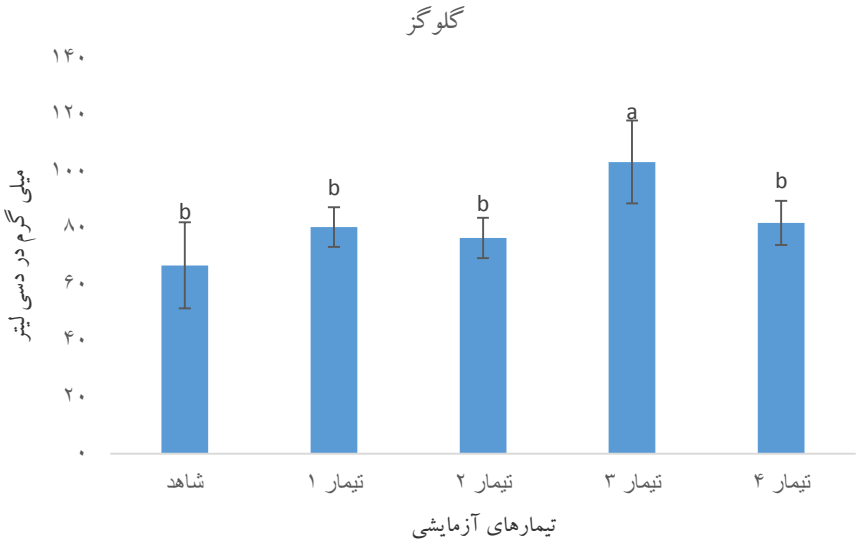
از نظر میانگین حجم هر گلبول قرمز (MCV) بین همه تیمارهای آزمایشی در مقایسه با شاهد تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (P>۰/۰۵). تیمار شاهد بیشترین و تیمار ۴ درصد پوست انار کمترین مقادیر را نشان داد (P>۰/۰۵). میانگین هموگلوبین هر گلبول قرمز (MCH) بین تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری با گروه شاهد مشاهده نشد (P>۰/۰۵).

میانگین غلظت هموگلوبین در هر گلبول قرمز (MCHC) تفاوت معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نداشت (P>۰/۰۵)، اما بالاترین میزان آن در تیمار ۴ درصد پودر پوست انار ملاحظه شد.

شاخص‌های بیوشیمیایی

گلوکز

پودر پوست انار اثر معنی‌داری را روی میزان گلوکز سرم خون نشان داد (P<۰/۰۵). به طوری که بیشترین میزان گلوکز در تیمار ۳ درصد مشاهده شد و همچنین در تیمارهای ۱، ۲و۴ درصد پودر پوست انار و تیمار شاهد اختلاف معنی داری نشان داده نشد (P>۰/۰۵) (شکل ۱).

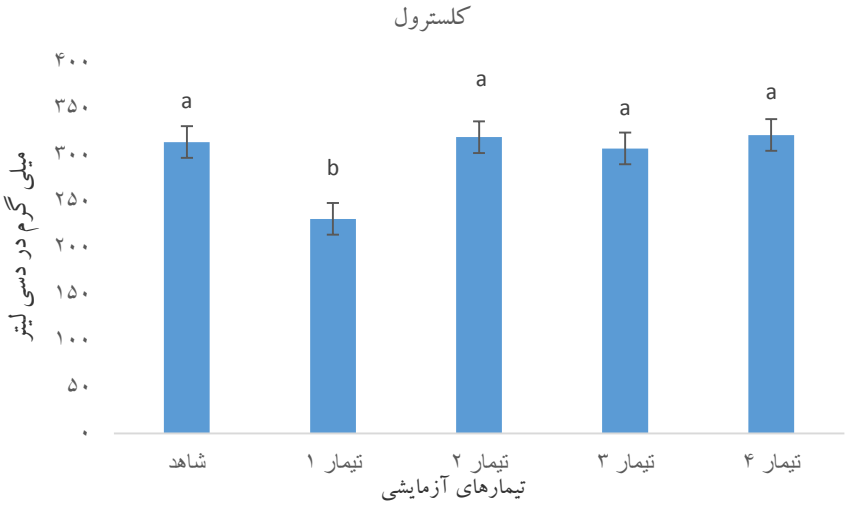


شکل۱: میزان گلوگز سرم (میلی گرم در دسی لیتر) در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد.

کلسترول

همان طور که درشکل۲ نشان داده شده، بیشترین میزان کلسترول در تیمارهای ۲، ۳ و ۴ درصد پودر پوست انار و تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار ۱ درصد پودر پوست انار مشاهده شد. میزان کلسترول پلاسما با کاهش پودر پوست انار کاهش یافت، ولی این تفاوت معنی‌دار نبود (P>۰/۰۵).

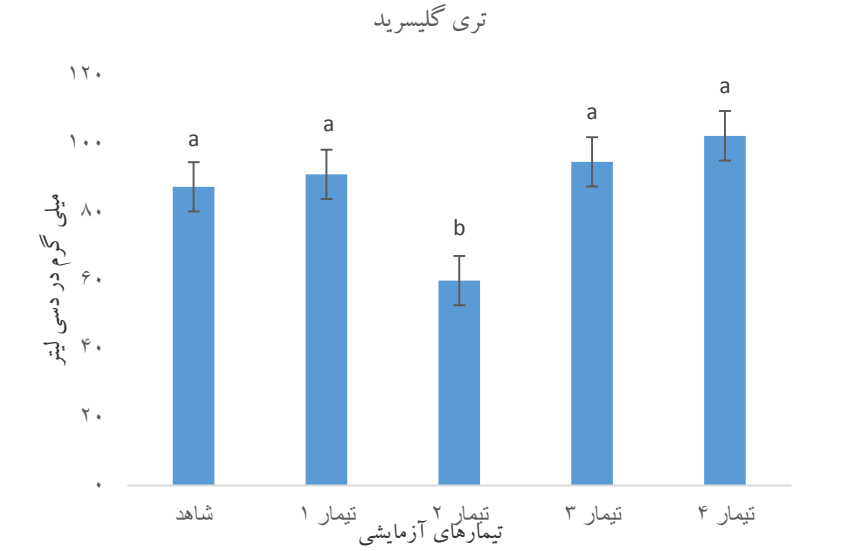
[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]



شکل۲ :میزان کلسترول سرم (میلی گرم در دسی لیتر) در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد

تری گلیسیرید

نتایج حاصل از تغییرات تری گلیسیرید سرم خون در شکل ۳ نشان داده شده است که تفاوت معنی‌داری بین تیمارها از نظر تری گلیسیرید سرم خون وجود نداشت (P>۰/۰۵). بیشترین میزان تری گلیسیرید در تیمارهای ۱، ۳ و ۴ درصد پودر پوست انار و تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار ۲ درصد پودر پوست انار مشاهده شد.

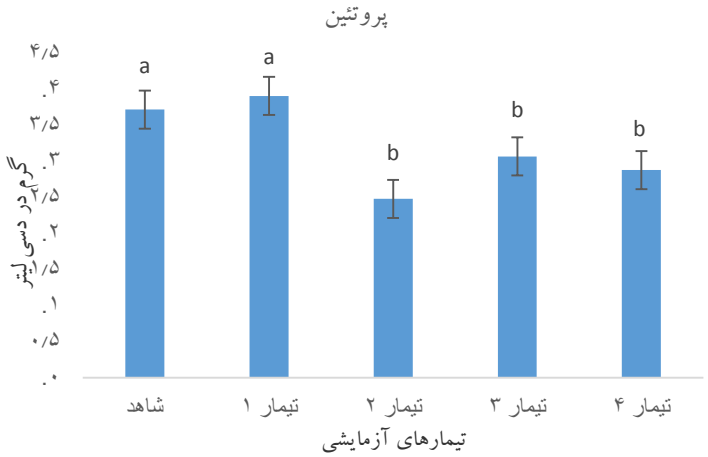


شکل۳: میزان تری گلیسرید سرم (میلی گرم در دسی لیتر) در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

پروتئین کل

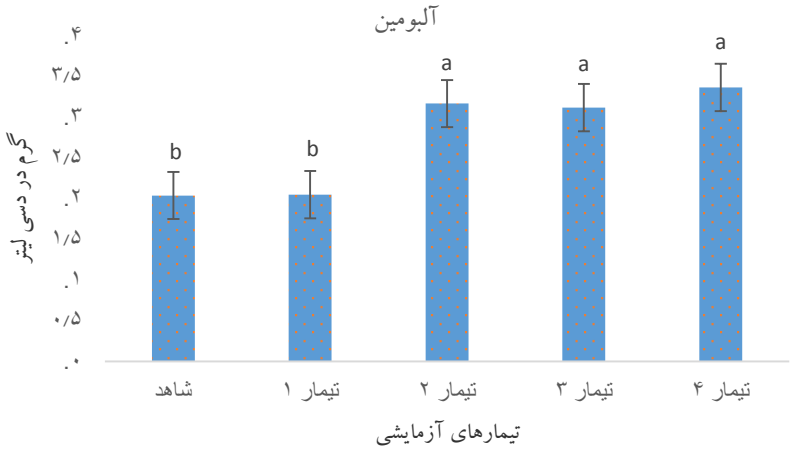
بیشترین میزان پروتئین کل در تیمار ۱ درصد پودر پوست انار و تیمار شاهد مشاهده شد اگرچه تفاوت معنی‌داری درسایر تیمارها وجود نداشت (P>۰/۰۵) (شکل۴).



شکل۴: میزان پروتئین سرم (گرم در دسی لیتر) در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد

آلبومین

میزان آلبومین در تیمارهای آزمایشی تفاوت معنی‌داری را با تیمار شاهد نشان دادند (P<۰/۰۵) (شکل۵).



شکل۵: میزان آلبومین سرم (گرم در دسی لیتر) در ماهیان قزل‌آلای رنگین کمان تغذیه شده با جیره های آزمایشی پودر پوست انار وشاهد. حروف متفاوت نشان دهنده اختلاف معنی‌داری در سطح ۵ درصد می باشد

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

بحث

در مطالعه حاضر با افزایش درصد پودر پوست انار در جیره، میزان رطوبت بدن به طور معنی‌داری افزایش یافت که در توافق با یافته‌های Gaber (۲۰۰۶)، Azaza و همکاران، (۲۰۰۹)،Adamido و همکاران (۲۰۰۹) در جایگزینی پودر باقلا در به ترتیب در جیره تیلاپیا (*O. niloticus*)، تیلاپیا (*O. niloticus*) و باس دریایی(*D. labrax*) و تقی زاده و همکاران (۱۳۸۹) در جایگزینی پودر سویا در جیره فیل‌ماهی(*H. huso*) می‌باشد، اگرچه Farhangi و Carter (۲۰۰۱) در جایگزنی لوپین در جیره قزل‌آلا (*O. mykiss*) تفاوت معنی‌داری مشاهده نکردند.

همچنین چربی لاشه ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان به طور معنی‌داری کاهش یافت که مطابق با یافته‌های Becker and Siddhuraju (۲۰۰۱)، Gaber (۲۰۰۶)، Azaza و همکاران (۲۰۰۹) و Adamido و همکاران (۲۰۰۹) و تقی‌زاده و همکاران(۱۳۸۹) می‌باشد که گزارش کردند با افزایش سطح پروتئین‌های گیاهی (پودر باقلا و سویا) در جیره، محتوای لیپید بدن و انرژی بدن به ترتیب در گونه‌های کپور معمولی(*C. carpio*) ، تیلاپیا (*O. niloticus*) ، تیلاپیا (*O. niloticus*) و باس دریایی(*D. labrax*) و فیل‌ماهی (*H. huso*) کاهش می‌یابد.

اما خاکستر لاشه تفاوت معنی‌داری را نشان ندادند که مطابق با یافته های تقی‌زاده و همکاران (۱۳۸۹)، Gaber (۲۰۰۶)، Azaza و همکاران (۲۰۰۹) بود، اگرچه با یافته‌های Farhangi and Carter (۲۰۰۱) تطابق نداشت.

هم چنین Borquez and Alarc´on (۲۰۰۲) و Borquez و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که ترکیب کل بدن با افزایش گنجاندن لوپین در جیره غذایی تغییر نمی‌کند.

با افزایش درصد پودر پوست انار در جیره، میزان پروتئین لاشه کاهش و میزان رطوبت افزایش یافت که می‌تواند نشان دهنده وضعیت نامطلوب لاشه ماهیان باشد.

اثر پودر پوست انار بر شاخص‌های هماتولوژیک و بیوشیمیایی

بسته به سیستم پرورش، جیره غذایی می‌بایست تمام یا قسمتی از احتیاجات تغذیه‌ای موجود را برآورده نماید. برای رسیدن به این هدف، گونه مورد پرورش، مرحله زندگی آن، سلامت، درجه حرارت و شرایط محیطی پرورش نیز در نظر گرفته می‌شود . تمام این فاکتورها احتیاجات تغذیه‌ای ماهی را تحت تأثیر قرار می‌دهند (احتشامی، ۱۳۸۶).

میزان گلبول قرمز در تیمارهای مختلف آزمایشی تغییر معنی‌داری را نشان نداد، اگرچه با افزایش سطح پودر پوست انار میزان آن کاهش یافت. این نتایج مطابق با مطالعات Jahanbakhshi و همکاران (۲۰۱۲) و Hosseini و Khajepour (۲۰۱۳) در جایگزینی پروتئین گیاهی سویا در جیره فیل‌ماهی (*H. huso*) است، همچنین (Yue and Zhou, 2008) در جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره تیلاپیای نیل (*O. niloticus*) و رحیمی و همکاران (۱۳۹۹) اثر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) بر رشد و شاخص‌های خون‌شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*) روند کاهشی در میزان گلبول‌های قرمز خون گزارش کردند.

نتایج حاضر نشان می‌دهند که سطوح مختلف پودر پوست انار تاثیر معنی‌داری بر گلبول سفید خون دارد و

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

روند افزایشی، با افزایش درصد پوست انار نشان داده شد که با تحقیق نجات صنعتی و زمینی (۱۳۹۶)، اثرات عصاره هیدرو الکلی بابونه (*Matricaria recutita*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بر شاخص‌های خونی و ایمنی بچه ماهیان کپور معمولی (*C. carpio*) مطابقت دارد. در جایگزینی‌ها، گلبول‌های سفید نقش مهمی را در ایمنی غیر اختصاصی ایفا می‌کنند و شمارش آن‌ها می‌تواند به عنوان شاخصی از وضعیت سلامتی ماهی قابل توجه باشد (Khajepour and Hosseini, 2013). به طور کلی اتفاق نظرمحققین بر آن است که فاکتورهای خونی و سرمی ماهیان در گونه‌های مختلف با هم تفاوت دارند و ارتباط و وابستگی زیادی با شرایط محیطی، تغذیه‌ای، سن و غیره دارند. بنابراین باید برای هر گونه ماهی در شرایط اقلیمی هر منطقه مقادیر طبیعی این فاکتورها وجود داشته باشد (شاهسونی و همکاران، ۱۳۸۶).

دلیل افزایش جمعیت لکوسیت‌ها در سطوح بالای پوست انار را می توان احتمالا به فاکتورهای آنتی اکسیدانی پوست انار و تاثیر آن بر سیستم ایمنی ارتباط داد. از بررسی حاضر می‌توان چنین استنتاج کرد که با افزایش پوست انار در جیره، تعداد لکوسیت‌ها افزوده شده که به عنوان یک واکنش دفاعی از جانب بدن ماهی و تاثیر در سطوح بالای پوست انار می‌باشد.

همچنین مشخص شده که تعداد گلبول قرمز و هموگلوبین خون در ماهی با تغییرات فصلی، چرخه جنسی یا سایر مواد فیزیولوژیک دچار تغییرات معنی‌داری می‌شود (Krajnovic-qzretic, 1991). با توجه به ثابت بودن شرایط محیطی و ماهی مورد آزمایش می توان، از تاثیر این عوامل بر تغییرات این شاخص‌ها در تیمارهای مختلف چشم‌پوشی کرد.

علاوه بر این، میزان هموگلوبین و هماتوکریت نیز تابعی از تغییرات گلبول قرمز بوده و رابطه مستقیم با آن دارند. با افزایش درصد پوست انار در جیره، میزان هموگلوبین و هماتوکریت کاهش یافت. Jahanbakhshi و همکاران (۲۰۱۲) با افزایش درصد جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره فیل‌ماهی پرورشی کاهش معنی‌داری در میزان هموگلوبین و هماتوکریت مشاهده کردند که با نتایج بررسی حاضر مطابقت دارد. Khajepour و Hosseini (۲۰۱۲) دریافتند که افزودن اسید سیتریک (۳ درصد) به جیره شاهد(شامل ۴۱/۵ درصد پودر سویا و ۳۰ درصد پودر ماهی) فیل‌ماهی پرورشی(*H. huso*) ، میزان هموگلوبین و هماتوکریت در مقایسه با تیمار شاهد به طور معنی‌داری بالاتر بود، اما گلوکز سرم و پروتئین کل بدون تاثیر باقی ماند.

دراین بررسی هم‌چنین تفاوت معنی‌داری در میزان MCV، MCHC و MCHC مشاهده نشد که با نتایج مطالعه Jahanbakhshi و همکاران (۲۰۱۲) در جایگزینی پروتئین‌های گیاهی در جیره فیل‌ماهی پرورشی(*H. huso*) مطابقت داشت.

سطوح مختلف اجزای پلاسما به عنوان شاخصی در ارزیابی سلامت و وضعیت فیزیولوژیک ماهی مورد استفاده قرار می گیرند، هم‌چنین، سنجش پارامترهای خونی برای تعیین احتیاجات غذایی، اجزای غذایی جدید و سایر افزودنی‌های می توانند مفید واقع شوند.

نوسان فاکتورهای بیوشیمیایی خون از جمله تغییر سطوح گلوکز بعنوان شاخص‌های بیولوژیک که تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر صید، دستکاری، حمل و نقل، نگهداری، تراکم بالا، خواص فیزیکی و شیمیایی آب و غیره قرار می گیرند، دارای اهمیت بسزایی

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

می‌باشد (بهمنی، ۱۳۷۸). اغلب شاخص‌های بیوشیمیایی در برابر عوامل استرس‌زا بسیار حساس بوده و بزرگنمایی آنها معمولا وابسته بشدت این عوامل می‌باشد (Webb *et al*., 2002). جنسیت تاثیری بر فاکتورهای بیوشیمیایی خون ندارد (هدایتی و همکاران، ۱۳۷۸).

بیشترین مقدارگلوگز، با تفاوت معنی‌داری در تیمار ۳ درصد پودر پوست انار مشاهده شد، اگرچه تفاوت معنی داری در تیمارهای ۱، ۲ و ۴درصد پودر پوست انار و تیمار شاهد مشاهده نشد. گلوکز خون متغیرترین پارامتری است که به میزان بسیار زیادی تحت تاثیر استرس، دستکاری و حمل، استرس محیطی، تغییرات فصلی و وضعیت تغذیه‌ای و بلوغ می‌باشد (حسینی فرد و همکاران، ۱۳۹۲). سطح گلوکز به عنوان علامت مرسوم استرس تحت جایگزینی جیره غذایی اندازه گیری می‌شود . گلوکز کربوهیدراتی است که نقش مهمی را در تامین انرژی زیستی حیوانات دارد (Jahanbakhshi *et al*., 212).

گلوکز ممکن است اهمیت اولیه‌ای به عنوان یک سوبسترای اکسیداتیو (بستر اکسیداتیو) برای برخی از سلول‌ها و بافت‌های ماهی داشته باشد. در این بررسی، با افزودن پودر پوست انار در جیره غذایی، میزان کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما دارای تفاوت معنی‌دار نبود. کاهش در چربی کل بدن سبب کاهش کلسترول و تری‌گلیسیرید پلاسما می‌شود که متابولیسم قابل توجه لیپید احتمالا در ارائه نرخ رشد کمتر موثر می‌باشد. مشاهده شده است که منابع پروتئینی گیاهی می‌توانند میزان کلسترول را تحت تاثیر قرار دهند (Jahanbakhshi *et al*., 212).

کاهش کلسترول به کاهش سنتز اسیدچرب در کبد به واسطه جلوگیری از فعالیت‌های لیپوژنیک مربوط می‌شود (اکرمی و همکاران، ۱۳۹۰). باید توجه داشت که تری‌گلیسیرید و کلسترول از اجزای عمده سندرم متابولیک‌اند و ممکن است مستقیما با چربی کبد مرتبط باشند (Schindhelm *et al*., 2006).

میزان غلظت پروتئین کل سرم، به عنوان شاخصی برای وضعیت سلامتی ماهی (Blaxhall and Daislev, 1973) استفاده می‌شود که نقش قابل توجهی را در پاسخ به ایمنی دارد، اگرچه با افزودن پودر پوست انار میزان پروتئین کل سرم به طور معنی‌داری کاهش یافته است. اگرچه Ye و همکاران (۲۰۱۱) نیز روند کاهشی معناداری در میزان پروتئین کل در جایگزینی سویا به جای پودر ماهی جیره کفشک ماهی (*Paralichthys olivaceus*) یافتند.

همچنین (Farhangi and Carter, 2001) با افزایش درصد لوپین در جیره ماهی قزل‌آلا (*O. mykiss*)، روند کاهشی معنی‌داری در میزان پروتئین کل سرم مشاهده کردند. پروتئین کل در مجموع یک شاخص اصلی در متابولیسم جیره مطرح می‌باشدکه کاهش آن احتمالا به سبب کاهش هضم‌پذیری و متابولیسم جیره در ماهی قزل آلای رنگین کمان می‌باشد. بنابراین بررسی آن در مطالعات مهم می‌باشد. تغییرات آن شامل افزایش سنتز یا تجزیه پروتئین و مهار یا فعال شدن برخی از آنزیم‌ها می‌باشد (Canli, 1996).

در این بررسی تفاوت معنی‌داری در میزان آلبومین پلاسما مشاهده شد به این صورت که با افزایش پودر پوست انار میزان آلبومین نیز به طور معنی داری افزایش یافت. آلبومین فراوان‌ترین پروتئین پلاسما می‌باشد و هیپوآلبومین در بسیاری از بیماری‌ها نظیر بیماری های

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

کبدی، افزایش کاتابولیسم آلبومین، سوء تغذیه و دفع زیاد آب از کلیه‌ها و دستگاه گوارش دیده می‌شود.

بر اساس نتایج این بررسی، وجود پودر پوست انار در جیره قزل‌آلای رنگین‌کمان اثرات مثبتی بر ترکیب لاشه، شاخص های هماتولوژیک و بیوشیمیایی دارد که این امر می‌تواند موجب افزایش سیستم ایمنی ماهی شود. وجود پودر پوست انار در جیره موجب افزایش میزان کمپلمان‌های ایمنی در قزل‌آلای رنگین‌کمان گردید که این افزایش، تقویت سیستم ایمنی را به دنبال داشت. همچنین وجود پودر پوست انار بعنوان یک رنگدانه طبیعی در جیره ماهی قزل‌آلای رنگین کمان می‌تواند موجب افزایش میزان کارتنوئید خون، پوست و گوشت آن گردد (آوازه و همکاران، ۱۳۹۴).

نتایج این تحقیق نشان داد که افزودن پودر پوست انار به مقدار ۴ درصد در جیره غذایی تأثیر بسزایی در فاکتورهای خونی مرتبط با سیستم ایمنی نظیر گلبول سفید ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان خواهد داشت.

سپاسگزاری

این تحقیق با حمایت موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور و همکاری دانشکده شیلات دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام گردیده است از زحمات دکترمطلبی رئیس سابق موسسه تحقیقات شیلات ایران و دکتر متین فر، دکتر عبدالحی، دکتر روحانی و کارکنان مرکز تحقیقات خجیر که در انجام مراحل عملی تحقیق ما را یاری نمودند تشکر و قدردانی می گردد.

منابع

۱. احتشامی، ف.، ۱۳۸۶. تغذیه ماهیان پرورشی. انتشارات سازمان شیلات ایران. ۳۹۶ صفحه.

۲. آوازه، ا.، عمادی، ح.، نگارستان، ح. و جانی جلیلی، خ.، ۱۳۹۴. بررسی اثر پوست انار بر تغییر رنگ پوست، گوشت و خون در ماهی ماهی قزل آلای رنگین کمان (*Oncorhynchus mykiss*). مجله پژوهش‌های علوم و فنون دریایی، ۱۰(۱): ۱-۱۰.

۳. بهمنی، م.، ۱۳۷۸. بررسی اکوفیزیولوژی استرس از سیستم .H.P.I، .H.P.G از طریق اثر بر محور ایمنی و فرآیند تولید مثل در تاس ماهی ایرانی (*Acipenser persicus*). رساله دکتری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات. ۲۷۴ صفحه .

۴. تقی زاده، و.، ایمانپور، م.، اسعدی، ر.، چمن آرا، و. و شربتی، س.، ۱۳۸۹. تاثیر جایگزینی پروتئین‌های گیاهی به جای پودر ماهی روی شاخص های رشد، کیفیت لاشه و پارامترهای بیوشیمیایی خون فیل‌ماهی جوان. مجله علمی شیلات ایران. شماره ۴. صفحه ۴۲-۳۳.

۵. جمال‌زاده، ح.، کیوان، آ.، عریان، ش. و قمی مرزدشتی، م.ر.، ۱۳۸۷. بررسی سطوح برخی از شاخص‌های خونی و بیوشیمیایی ماهیان آزاد دریای خزر (*salmo trutta caspius*). مجله علمی شیلات ایران، ۱۷(۳)، ۴۷-۵۴.

۶. جمیلی، ش.، ماشینچیان مرادی، ع.، بهمنی، م. و کیانی ضیابری، ک.، ۱۳۷۸. بررسی و شناخت فاکتورهای خونی پودرک‌ماهی تالاب انزلی. اولین

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

کنفرانس ملی علوم و شیلات و آبزیان ایران و لاهیجان. صفحه های ۳۹-۳۷.

۷. حسینی فرد، س. م.، قبادی، ش.، خدابخش، ا. و رزاقی منصور، م.، ۱۳۹۲. تاثیر جیر ه های حاوی سطوح مختلف پودر سویا همراه با مکمل آنزیمی آویزایم بر شاخص های هماتولوژی و بیوشیمیایی سرم خون ماهی قزل‌آلای رنگین کمان. مجله دامپزشکی ایران. ۹(۳)، ۵۳-۴۳.

۸. رحیمی، ر.، پیرعلی، ا.، خدابخش، ا.، یزدی، ا.، فتح الهی، م.، میراحمدی، س. ع.، ۱۳۹۹. اثر کرم‌خاکی (*Eisenia fetida*) بر رشد و شاخص‌های خون‌شناسی ماهی قزل‌آلای رنگین‌کمان (*Oncorhynchus mykiss*). نشریه توسعه آبزی پروری. ۱۴(۱)، ۱۱۸-۱۰۵.

۹. سعیدی، ع، پورغلام، ر.، نصرآباد، ع. و کامکار، م.، ۱۳۸۲. مقایسه برخی پارامترهای هماتولوژیکال و بیوکمیکال (تعداد اریتروسیتها، مقادیر هماتوکریت و هموگلوبین، اندیس های خونی شامل M.C.H.C و M.C.V و گلوکز یا قند خون) در بچه ماهی قره‌برون در شرایط دریا . مجله علمی شیلات ایران. ۲۰-۱۹.

۱۰. شاهسونی، د.، وثوقی، غ. و خضرائی نیا، پ.، ۱۳۷۹. تعیین برخی شاخص‌های خونی ماهیان خاویاری و انگشت‌قدقره‌برون و اوزون‌برون در استان گیلان. مجله پژوهش و سازندگی. ۵۰. ۱۸-۱۶.

۱۱. شاهسونی، د.، مهری، م. و تقوایی مقدم، ا.، ۱۳۸۶. تعیین مقادیر برخی از آنزیم های سرم خون فیل ماهی(خاویاری). مجله تحقیقات دامپزشکی. ۶۲(۳)، ۱۲۹-۱۲۷.

۱۲. نجات صنعتی، ع.، و زمینی، ع.، ۱۳۹۶. اثرات عصاره هیدرو الکلی بابونه (*Matricaria recutita*) و رازیانه (*Foeniculum vulgare*) بر شاخص‌های خونی و ایمنی بچه ماهیان کپور معمولی (*Cyprinus carpio*). توسعه آبزی پروری. ۱۱(۴)،۱۲۱-۱۰۵.

۱۳. هدایتی، س. ع. ا.، باقری، ط.، یاوری، و. بهمنی، م. و علیزاده، م. ۱۳۸۷. بررسی برخی از فاکتورهای بیوشیمیایی سرم خون فیل ماهیان پرورشی در آب لب شور(*Huso huso*) ، مجله زیست شناسی ایران، ۲۱(۴)، ۶۵۸-۶۶۶.

14. Adamidou, S., Nengas, I., Henry, M., Grigorakis, K., Rigos, G., Nikolopoulou, D., Kotzamanis, Y., Bell, G.J., Jauncey, K., 2009. Growth, feed utilization, health and organoleptic characteristics of European seabass (*Dicentrarchus labrax*) fed extruded diets including low and high levels of three different legumes. Aquaculture, 293, 263-271.
15. Alykrins Kyay, I. O., Dolgova, S. N., 1984. Haematological feature of young sturgeon. Voprosy Ichtiologii, 4, 135-139.
16. AOAC, 1990. Official Methods of Analyses, In: Helrich, K. (Ed.), 15th edition. Association of Official Analytical Chemists Inc, Arlington, VA.
17. Azaza, M.S., K., Wassim, Mensi, F., Abdelmouleh, A., Brini, B., Kraïem, M.M., 2009. Evaluation of faba beans (*Vicia faba L. var. minuta*) as a replacement for soybean meal in practical diets of juvenile Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. Aquaculture, 287, 174–179.
18. Baker, D.W., Wood, A.M., Litvak, M.K. and Kieffer, J.D., 2005. Haematology of juvenile Acipenser oxyrinchus and Acipenser brevirostrum at rest and following forced activity. Journal of Fish Biology, 66, 208–221.
19. Blaxhall, P.C., Daisley, K.W., 1973. Routine haematological methods for use fish with blood. J. Fish. Biol. 5, 771–781.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

20. Borges, A., Scotti, L.V., Siqueira, D.R., Jurinitz, D.F., Wassermann, G.F., 2004. Hematologic and serum biochemical values Jundia (*Rhamdia quelen*). Fish. Physiol. Biochem, 30, 21-25.
21. Borquez, A., Alarc´on, P., 2002. Reemplazo parcial de la harina de pescado por lupino blanco (*Lupinus albus*) en dietas para salm´on del Atl´antico (*Salmo salar)*. Salmonicultura, 28, 17–19.
22. Borquez, A.S., Hernandez A.J., Dantagnan, P., 2011. Incorporation of whole lupin, *Lupinus albus*, seed meal in commercial extruded diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*: effect on growth performance, nutrient digestibility and muscle fatty acid composition. Journal of World Aquaculture Society, 42, 209-221.
23. Campbell, T.W., Ellis, Ch. K., 2007. Avian and exotic animal hematology and cytology, Black well scientific publications Ltd, oxford, 11-25 pp.
24. Canli, M., 1996. Effects of mercury, chromiumand nickel on glycogen reserves and protein levelsin tissues of *Cyprinus carpio*. Journal of Zoology, 20, 161-16.
25. Cnaani, A., Tinman, S., Avidar, Y., Ron, M., Hulata, G., 2004. Comparative study of biochemical parameters in response to stress in *Oreochomis aureus*, *O.mossambicus* and two strains of *O. niloticus*. Aquaculture Research, 35, 1434–1440.
26. Farhangi M., Carter, C.G., 2001. Growth, physiological and immunological responses of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) to different dietary inclusion levels of dehulled lupin (*Lupinus angustifolius*). Aquaculture Research. 32,329-340.
27. Gaber, M.M., 2006. Partial and complete replacement of fish meal by broad bean meal in feeds for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*, L., fry. Aquaculture Research, 37, 986–993.
28. Hosseini, S.A., Khajepour, F., 2013. Effect of partial replacement of dietary fish meal with soybean meal on some hematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga, *Huso huso.* Iranian Journal of Fisheries Sciences, 12(2), 348-356.
29. Hoseinifar, S.H., Mirvaghefi, A., Merrifield, D.L., Mojazi Amiri, B., Yelghi, S., Darvish Bastami, K., 2011. The study of some haematological and serum biochemical parameters of juvenile beluga (*Huso huso*) fed oligofructose. Fish Physiol. Biochem, 37, 91-96.
30. Jahanbakhshi, A., Imanpoor, M.R., Taghizadeh, V., Shabani, A., 2012. Hematological and serum biochemical indices changes induced by replacing fish meal with plant protein (sesame oil cake and corn gluten) in the Great sturgeon (*Huso huso*). Comparative Clinical Pathology, 22, 1087–1092.
31. Ji, S.C., Jeong, G.S., Im, G.S., Lee, S.W., Taki, K., 2007. Dietary medicinal herbs improve growth performance, fatty acid utilization, and stress recovery of Japanese flounder, Fisheries Science, 73(1), 70-76.
32. Kanieva, N.A., 2002. "Changes in Hematological Indices of Fish Depending on the Level of Sublethal Petroleum Concentrations," in Proceedings of the Conference Ded-icated to the 105th Anniversary of KaspNIRKh. Modern Problems of the Caspian Region (Astrakhan), 130-132.
33. Kuang N.Z., He Y., Xu Z.Z., Bao L., He RR. Kurihara H., 2009. Effect of pomegranate peel extracts on experimental prostatitis rats, Zhong Yao Cai., 32(2): 235-9.
34. Kumar, S., Sahu, N.P., Pal, A.K., Choudhury, D., Yengkokpam, S., Mukherjee, S.C., 2005. Effect of dietary carbohydrate on haematology, respiratory burst activity and histological changes in L. rohita juveniles. Fish and Shellfish Immunology, 19, 331-344.
35. Khajepour, F., Hosseini, S.A., 2012. Citric acid improves growth performance and phosphorus digestibility in beluga (*Huso huso*) fed diets where soybean meal partly replaced fish meal. Anim. Feed. Sci. Tech. 171, 68-73.
36. Kop, A., and Durmaz, Y., 2008. The effect of synthetic and natural pigments on the colour of the cichlids (*Cichlasoma severum*, Heckel 1840). Aquaculture International. 16: 117-122.

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]
[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]

mucuna seed meal (*Mucuna pruriens* var. utilis) in common carp (*Cyprinus carpio* L.): an assessment by growth performance and feed utilization. Aquaculture, 196, 105–123.

45. Webb, M.A.H., Feist, G.W., Foster, E.P., Schreck, C.B., Fitzpatrick, M.S., 2002. Potential classification of sex and stage of gonadal maturity of wild white sturgeon using blood plasma indicators. Transactions of the American Fishery Society, 131, 132-142.
46. Stoskopf, M.K., 1993. Clinical phatology. In: fish medicine. 113-130 pp.
47. Ye, J., Liu, X., Wang, Z., Wang, K., 2011. Effect of partial fish meal replacement by soybean meal on the growth performance and biochemical indices o juvenile Japanese flounder *Paralichthys olivaceus*. Aquaculture International, 19, 143-153.
48. Yue, Y.R., Zhou, Q.C., 2008**.** Effect of replacing soybean meal with cottonseed meal on growth, feed utilization, and hematological indices for juvenile hybrid tilapia. *Oreochromis niloticus.* Aquaculture, 284, 185-189.
49. Zhang Q_, Jia D_, Yao K., 2007. Antiliperoxidant activity of pomegranate peel extracts on lard, Natural Products Research, 21(3): 211-6.
50. Zmijewski, T., et al. 2006. Slaughter yield, proximate and fatty acid composition and sensory properties of rapfen (*Aspius aspius L*) with tissue of bream (*Abramis brama* L.) and pike (*Esox lucius* L). Journal of Food Composition and Analysis, 19, 176-181.
37. Krajnovic-Ozretic, M., 1991. Hematological and biochemical characteristics of reared sea bass (*Dicentrarchus Labrax L.*). Acta Biol. Jogosl. Ichtyologia, 23, 25-34.
38. Krylov, O.N., 1974. Methodical Instructions on the Hematological Examination of Fish in Aquatic Toxicology (Gos-NIORKh, Leningrad, 1974) [in Russian]. 324 pp.
39. Lee, R.G., Foerster, J., Jukens, J., Paraskevas, F., Greer, J.P., Rodgers, G.M., 1998. Wintrobe's- Clinical Hematology, 10th edn. LippincottWilliams & Wilkins, New York.
40. Mahdavi, D. L., Deshpande, S.S. and salunkhe, D.K., 1995. Food Antioxidant. Edn. New York: Marcelo, Dekker, Inc, U.S.A. 37AP.
41. Natt, M.P., Herrick, C.A., 1952. A new diluent for counting the erythrocytes and leukocytes of the chicken. Poult. Sci. 31, 735–737.
42. Parmar H.S, and Kar A., 2007. Antidiabetic potential of Citrus sinensis and Punica granatum peel extracts in alloxan treated male mice. Biofactors, 31(1): 17-24.
43. Schindhelm R.K., Diamant, M., Dekker J.M., Tushuizen M.E., Teerlink T., Heine R.J., 2006**.** Alanine aminotransferase as a marker of non-alcoholic fatty liver disease in relation to type 2 diabetes mellitus and cardiovascular disease. Diabetes Metab Res Rev, 22, 437-43.
44. Siddhuraju, P., Becker, K., 2001. Preliminary nutritional evaluation of

[Downloaded from aqudev.lahijan.iau.ir on 2026-06-14]

[DOR: 20.1001.1.23223545.1399.14.3.6.8]